

JP11307675

Publication Title:

RESIN-ENCAPSULATE SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS
MANUFACTURE

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a very thin resin-encapsulated semiconductor device and a manufacturing method thereof.

SOLUTION: A resin-encapsulated semiconductor device is equipped with a lead frame consisting of signal connection leads 12, a die pad 13, and suspension leads. A semiconductor chip 15 is bonded to the die pad 13 with an adhesive agent, the electrode pads of the semiconductor chip 15 are electrically connected to the signal connection leads 12 with metal fine wires 16, and these members are encapsulated in a encapsulating resin 17. The surfaces of the signal connection leads 12 and the die pad 13 are subjected to half-etching or the like, and an inner square 12a is provided to the signal connection leads 12 respectively. The outer top side and underside of the signal connection lead 12 are exposed through the encapsulating resin 17. All the resin-encapsulated semiconductor device is equal to the signal connection lead 12 in thickness, so that the semiconductor device becomes extremely thin.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-307675

(43)公開日 平成11年(1999)11月5日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 1 L 23/12

識別記号

F I
H 0 1 L 23/12

K

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平10-109197

(22)出願日 平成10年(1998)4月20日

(71)出願人 000005843

松下電子工業株式会社
大阪府高槻市幸町1番1号

(72)発明者 山口 幸雄

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

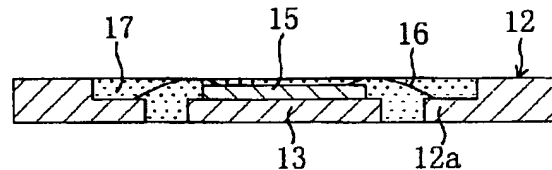
(74)代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

(54)【発明の名称】 樹脂封止型半導体装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 極めて薄型の樹脂封止型半導体装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 信号接続用リード12とダイパッド13と吊りリードとからなるリードフレームを備えている。そして、ダイパッド13上に半導体チップ15が接着剤により接合されており、半導体チップ15の電極パッドと信号接続用リード12とは、金属細線16により互いに電氣的に接続され、これらの部材は封止樹脂17内に封止されている。信号接続用リード12及びダイパッド13の表面側にハーフエッチ等が施され、信号接続用リード12には薄い内方部12aが設けられている。信号接続用リード12の外方側の上面及び下面が封止樹脂17から露出している。樹脂封止型半導体装置全体の厚みが信号接続用リード12の厚みに等しくなるので、極めて薄い構造となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極パッドを有する半導体チップと、信号接続用リードと、上記半導体チップの電極パッドと上記信号接続用リードとを電気的に接続する接続部材と、上記ダイパッド、半導体チップ、信号接続用リード及び接続部材を封止する封止樹脂とを備え、上記信号接続用リードの上面及び下面は、上記封止樹脂から露出していることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項2】 請求項1記載の樹脂封止型半導体装置において、上記信号接続用リードのいずれかの面には溝が設けられていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項3】 請求項2記載の樹脂封止型半導体装置において、上記溝は、信号接続用リードの露出している各面に設けられていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項4】 請求項2又は3記載の樹脂封止型半導体装置において、上記溝は、複数個設けられていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項5】 請求項2記載の樹脂封止型半導体装置において、上記溝は、上記信号接続用リードの側面に設けられていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項6】 請求項5記載の樹脂封止型半導体装置において、上記溝は、複数個設けられていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項7】 請求項6記載の樹脂封止型半導体装置において、上記溝は、両側面において互いに千鳥状に配置されていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項8】 請求項1～6のうちのいずれか1つに記載の樹脂封止型半導体装置において、上記信号接続用リードのうち上面側の少なくとも一部には側方に突出したフランジ部が設けられていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項9】 請求項1～8のうちのいずれか1つに記載の樹脂封止型半導体装置において、上記信号接続用リードの上面の露出している部分と下面の露出している部分とでは、長さが異なることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項10】 請求項9記載の樹脂封止型半導体装置において、上記信号接続用リードの上面及び下面のうち露出している部分が長い方の面は上記封止樹脂の面から突出していることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項11】 請求項1～8のうちのいずれか1つに記

載の樹脂封止型半導体装置において、上記信号接続用リードの上面の露出している部分と下面の露出している部分とは上記封止樹脂の面とほぼ同じ高さ位置を有していることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項12】 請求項1～8のうちのいずれか1つに記載の樹脂封止型半導体装置において、上記信号接続用リードの上面及び下面のうち少なくとも一方の面は、上記封止樹脂の面から突出していることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項13】 請求項1～12のうちのいずれか1つに記載の樹脂封止型半導体装置において、上記信号接続用リードには、少なくとも内方が薄くなるような段差が設けられていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項14】 請求項13記載の樹脂封止型半導体装置において、上記信号接続用リードの段差は、上面側及び下面側の双方に設けられていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項15】 請求項13又は14記載の樹脂封止型半導体装置において、上記半導体チップを支持するダイパッドと、上記ダイパッドを支持するための吊りリードとをさらに備え、上記ダイパッド及び吊りリードは、上記信号接続用リードの薄くなっている内方部と同じ厚みを有していることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項16】 請求項14記載の樹脂封止型半導体装置において、上記半導体チップを支持するダイパッドと、上記ダイパッドを支持するための吊りリードとをさらに備え、上記吊りリードは、上記信号接続用リードの薄くなっている内方部と同じ厚みを有しており、上記ダイパッドは、上記信号接続用リードの上面側及び下面側の段差のうち一方の段差のみを有していることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項17】 請求項1～16のうちのいずれか1つに記載の樹脂封止型半導体装置において、上面側及び下面側のうちの一方に形成された凸部と、上面側及び下面側のうちの他方に形成され上記凸部に係合可能な凹部とをさらに備え、縦方向にスタックが可能に構成されていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項18】 半導体チップを搭載する領域を囲む外枠と、上記半導体チップを支持するためのダイパッドと、上記ダイパッドを上記外枠に接続するための吊りリードと、上記外枠に接続される信号接続用リードとを有するリードフレームを用意する第1の工程と、

上記ダイパッドの上に、電極パッドを有する半導体チップを搭載する第2の工程と、
上記半導体チップの電極パッドと上記信号接続用リードとを接続部材を介して電氣的に接続する第3の工程と、
上記ダイパッド、半導体チップ、信号接続用リード及び接続部材を、上記信号接続用リードのうち両面側の一部を露出させながら封止樹脂により封止する第4の工程と、

上記信号接続用リードのうち上記露出している両面側に外部端子を形成する第5の工程とを備えていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項19】 請求項18記載の樹脂封止型半導体装置の製造方法において、

上記第4の工程の前に、上記半導体チップ、ダイパッド、吊りリード及び信号接続用リードのうち封止樹脂から露出させようとする部分の少なくとも一部に封止テープを密着させる工程と、

上記第4の工程の後に、上記封止テープを剥がす工程とをさらに備えていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項20】 請求項19記載の樹脂封止型半導体装置の製造方法において、

上記第4の工程の終了後には、上記封止樹脂から露出した部分の少なくとも一部が上記封止樹脂の面から突出していることを特徴とする樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【請求項21】 請求項18～20のうちいずれか1つに記載の樹脂封止型半導体装置の製造方法において、

上記第1の工程では、表面にニッケル（Ni）層、パラジウム（Pd）層及び金（Au）層からなるメッキ層が形成されたリードフレームを用意することを特徴とする樹脂封止型半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体チップ及び信号接続用リードを封止樹脂により封止した樹脂封止型半導体装置及びその製造方法に係り、特に薄型化したものに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子機器の小型化に対応するために、電子機器に搭載される半導体部品を高密度に実装することが要求され、それとともなって、半導体部品の小型、薄型化が進んでいる。

【0003】以下、従来の樹脂封止型半導体装置について説明する。

【0004】図20は、従来の樹脂封止型半導体装置の断面図である。図20に示すように、従来の樹脂封止型半導体装置は、裏面側に外部電極を有するタイプの樹脂封止型半導体装置である。

【0005】従来の樹脂封止型半導体装置は、インナー

リード101と、ダイパッド102と、そのダイパッド102を支持する吊りリード（図示せず）とからなるリードフレームとを備えている。そして、ダイパッド102上に半導体チップ104が接着剤により接合されており、半導体チップ104の電極パッド（図示せず）とインナーリード101とは、金属細線105により電氣的に接続されている。そして、ダイパッド102、半導体チップ104、インナーリード101の一部、吊りリード及び金属細線105は封止樹脂106により封止されている。この構造では、インナーリード101の裏面側には封止樹脂106は存在せず、インナーリード101の裏面側は露出されており、この露出面を含むインナーリード101の下部が外部電極107となっている。なお、封止樹脂106との密着性を確保するために、インナーリード101やダイパッド102の側面を表裏の面に対して直交するのではなく、上方に向かって拡大するテーパー状にしている。

【0006】このような樹脂封止型半導体装置においては、封止樹脂106の裏面とダイパッド102の裏面とは共通の面上にある。すなわち、リードフレームの裏面側は実質的に封止されていないので、薄型の樹脂封止型半導体装置が実現する。

【0007】図20に示す構造を有する樹脂封止型半導体装置の製造工程においては、まず、インナーリード101、ダイパッド102を有するリードフレームを用意し、機械的又は化学的加工を行なって、リードフレームの側面をテーパー状にする。次に、用意したリードフレームのダイパッド102の上に半導体チップ104を接着剤により接合した後、半導体チップ104とインナーリード101とを金属細線105により電氣的に接続する。金属細線105には、アルミニウム細線、金（Au）線などが適宜用いられる。次に、ダイパッド102、半導体チップ104、インナーリード101、吊りリード及び金属細線105を封止樹脂106により封止する。この場合、半導体チップ104が接合されたリードフレームが封止金型内に収納されて、トランスファーマールドされるが、特にリードフレームの裏面が封止金型の上金型又は下金型に接触した状態で、樹脂封止が行なわれる。最後に、樹脂封止後に封止樹脂106から外方に突出しているアウターリードを切断して、樹脂封止型半導体装置が完成する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の樹脂封止型半導体装置においては、ある程度の薄型化は実現するものの、その薄型化には限界があった。加えて、以下のような問題があった。

【0009】ダイパッドの上面及び側面には封止樹脂が存在するものの、ダイパッドの裏面側には、封止樹脂が存在しない。そのために、ダイパッド及び半導体チップに対する封止樹脂の保持力が低下して、信頼性が悪化する。

るという問題があった。また、実質的にリードフレームの上面のみを樹脂封止している構造上、熱膨張率の差などによって封止樹脂の応力および実装後の応力により半導体チップが悪影響を受けたり、封止樹脂にパッケージクラックが発生するという問題もあった。一方、ダイパッドをアップセットした構造もあるが、樹脂が両側に入り込むのでその分厚みがさらに増すという問題があった。

【0010】さらに、インナーリードと半導体チップとを金属細線により接続し、樹脂封止を行なう際に、封止樹脂からの応力により、金属細線で接続されたインナーリードに応力による負荷が加わり、接続部分が破壊されて接続不良が発生したり、プリント基板等のマザーボードへの実装後も種々の応力が加わると接続不良などの不良が発生するという問題があった。

【0011】本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、極めて薄型化されながら高い信頼性を発揮する樹脂封止型半導体装置及びその製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記各目的を達成するために、本発明の樹脂封止型半導体装置は、電極パッドを有する半導体チップと、信号接続用リードと、上記半導体チップの電極パッドと上記信号接続用リードとを電気的に接続する接続部材と、上記ダイパッド、半導体チップ、信号接続用リード及び接続部材を封止する封止樹脂とを備え、上記信号接続用リードの上面及び下面は、上記封止樹脂から露出している。

【0013】これにより、樹脂封止型半導体装置の厚みが信号接続用リードの厚みに等しくなる。したがって、従来の樹脂封止型半導体装置のように信号接続用リードの厚みとその上又は上下の封止樹脂の厚みとを加算した厚みを有する構造に比べると、極めて薄い樹脂封止型半導体装置を得ることができ、小型化、薄型化による実装密度の向上を図ることができる。

【0014】上記信号接続用リードのいずれかの面には溝が設けられていることが好ましい。

【0015】これにより、信号接続用リードに対する封止樹脂の保持力を高めることができ、樹脂封止型半導体装置の信頼性の向上を図ることができる。

【0016】上記溝は、信号接続用リードの露出している各面に設けられていてもよく、信号接続用リードの側面に設けられてもよい。また、複数個設けられていることが好ましい。

【0017】上記信号接続用リードの溝が複数個設けられている場合には、両側面で互いに千鳥状に配置されていることが好ましい。これにより、信号接続用リードの幅が極端に狭くなる部分がなくなるので、強度の低下を抑制することができ、信頼性の低下を防止することができる。

【0018】上記信号接続用リードのうち上面側の少なくとも一部にはフランジ部が設けられていることが好ましい。これにより、信号接続用リードに対する封止樹脂の保持力を高めることができるとともに、半導体チップとの電気的接続を行なう面を広く確保することも可能となる。

【0019】上記信号接続用リードの上面の露出している部分と下面の露出している部分とでは、長さが異なってもよい。その場合、上記信号接続用リードの上面及び下面のうち露出している部分が長い方の面が上記封止樹脂の面から突出していてもよい。これにより、封止樹脂から突出している部分を外部端子として利用すれば、外部端子のスタンドオフ高さを予め確保しておくことが可能となる。したがって、実装基板への実装が容易となり、製造工数、製造コスト的に有利となる。

【0020】ただし、上記信号接続用リードの上面の露出している部分と下面の露出している部分とは上記封止樹脂の面とほぼ同じ高さ位置を有していてもよい。これにより、複数の樹脂封止型半導体装置を、互いの信号接続用リード同士を接触させながら、縦方向に積層することが容易となる。また、信号接続用リードの露出している上面及び下面のいずれかを外部電極として任意に選択して用いることも可能となる。

【0021】また、上記信号接続用リードの上面及び下面のうち少なくとも一方の面は、上記封止樹脂の面から突出していることが好ましい。

【0022】上記信号接続用リードには、少なくとも内方部が薄くなるような段差が設けられていることが好ましい。これにより、半導体チップの電極パッドと信号接続用リードとを金属細線やバンプを介して接続することが容易となる。

【0023】上記信号接続用リードの段差は、上面側及び下面側の双方に設けられていてもよい。

【0024】上記樹脂封止型半導体装置において、上記半導体チップを支持するダイパッドと、上記ダイパッドを支持するための吊りリードとをさらに設け、上記ダイパッド及び吊りリードに、上記信号接続用リードの薄くなっている内方部と同じ厚みをもたせるようにすることができる。あるいは、上記吊りリードだけに、上記信号接続用リードの薄くなっている内方部と同じ厚みをもたせて、上記ダイパッドには、上記信号接続用リードの上面側及び下面側の段差のうち一方の段差のみを設けることも可能である。

【0025】上記樹脂封止型半導体装置において、上面側及び下面側のうちの一方に形成された凸部と、上面側及び下面側のうちの他方に形成された上記凸部に係合可能な凹部とをさらに備え、縦方向にスタックが可能に設けられていることが好ましい。これにより、多彩な機能を発揮する立体的構造が実現する。

【0026】本発明の樹脂封止型半導体装置の製造方法

は、半導体チップを搭載する領域を囲む外枠と、上記半導体チップを支持するためのダイパッドと、上記ダイパッドを上記外枠に接続するための吊りリードと、上記外枠に接続される信号接続用リードとを有するリードフレームを用意する第1の工程と、上記ダイパッドの上に、電極パッドを有する半導体チップを搭載する第2の工程と、上記半導体チップの電極パッドと上記信号接続用リードとを接続部材を介して電氣的に接続する第3の工程と、上記ダイパッド、半導体チップ、信号接続用リード及び接続部材を、上記信号接続用リードのうち両面側の一部を露出させながら封止樹脂により封止する第4の工程と、上記信号接続用リードのうち上記露出している両面側に外部端子を形成する第5の工程とを備えている。

【0027】この方法により、上述の樹脂封止型半導体装置の構造を容易に実現することができる。

【0028】上記第4の工程の前に、上記半導体チップ、ダイパッド、吊りリード及び信号接続用リードのうち封止樹脂から露出させようとする部分の少なくとも一部に封止テープを密着させる工程と、上記第4の工程の後に、上記封止テープを剥がす工程とをさらに備えることが好ましい。この方法により、信号接続用リードの裏面に封止テープを貼付しているため、封止樹脂が信号接続用リードの裏面側に回り込むことがなく樹脂バリの発生はない。したがって、樹脂バ리를ウォータージェットなどによって除去する必要はなく、樹脂封止型半導体装置の量産工程における工程の簡略化が可能となる。また、従来、ウォータージェットなどによる樹脂バリ除去工程において生じるおそれのあったリードフレームのニッケル(Ni)、パラジウム(Pd)、金(Au)などの金属メッキ層の剥がれや不純物の付着は解消できる。そのため、樹脂封止工程前における各金属層のプリメッキが可能となる。

【0029】上記第4の工程の終了後には、上記封止樹脂から露出した部分の少なくとも一部が上記封止樹脂の面から突出していることが好ましい。

【0030】上記第1の工程では、表面にニッケル(Ni)層、パラジウム(Pd)層及び金(Au)層からなるメッキ層が形成されたリードフレームを用意することが好ましい。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明の樹脂封止型半導体装置は、ダイパッドの上面及び下面を封止樹脂から露出させた共通の構成を有しており、以下、その中の各種の実施形態について説明する。

【0032】(第1の実施形態)図1及び図2は、それぞれ第1の実施形態に係る樹脂封止型半導体装置の断面図及び斜視図である。ただし、図1においては封止樹脂17を透明体として扱い、吊りリードの図示は省略している。

【0033】図1及び図2に示すように、本実施形態の

樹脂封止型半導体装置は、信号接続用リード12と、半導体チップを支持するためのダイパッド13と、そのダイパッド13を支持するための吊りリード(図示せず)とからなるリードフレームを備えている。ここで、信号接続用リード12の上面側には、信号接続用リード12の内方部12aが薄くなるように段差が設けられている。また、ダイパッド13及び吊りリードは、信号接続用リード12の内方部12aと同じ厚みを有するように設けられている。そして、ダイパッド13上に半導体チップ15が接着剤により接合されており、半導体チップ15の電極パッド(図示せず)と信号接続用リード12の内方部12aの上面とは、金属細線16により互いに電氣的に接続されている。そして、信号接続用リード12、ダイパッド13、吊りリード、半導体チップ15及び金属細線16は、封止樹脂17内に封止されている。

【0034】ここで、本実施形態の特徴は、信号接続用リード12の上面、端面及び下面が封止樹脂17から露出しており、この信号接続用リード12の上面又は下面が実装基板との接続面となる点である。すなわち、信号接続用リード12の中央部を除く上部又は下部、あるいはその双方を外部電極として機能させることが可能に構成されている。

【0035】このように、信号接続用リード12の上面及び下面の双方を封止樹脂17から露出させることにより、樹脂封止型半導体装置全体の厚みがリードフレームの厚みに等しくなり、極めて薄型の樹脂封止型半導体装置を実現することができ、実装密度の向上を図ることができる。また、図18に示すように、図1に示す構造を有するパッケージ体を積層し、各パッケージ体の信号接続用リード12同士を互いに接触させることにより、立体的構造を有する半導体装置を構成することもできる。

【0036】また、本実施形態に係る樹脂封止型半導体装置においては、信号接続用リード12の内方部12aが薄くなるように信号接続用リード12の上面側に段差が設けられていることで、半導体チップ15の電極パッドとの間で金属細線16による電氣的な接続を図ることが容易となる。

【0037】また、図1に示す状態で、半導体チップ15が信号接続用リード12にバンプなどを介してフリップチップ接続されていてもよい。その場合、ダイパッド13や吊りリードがなくてもよい。

【0038】さらに、露出している部分の長さが上部よりも長い信号接続用リード12の下部を封止樹脂17の下面から突出させて、この部分を外部電極とするように構成してもよい。このような構造は、第2の実施形態で説明する封止テープを使用する樹脂封止工程によって容易かつ低コストで実現することができる。その場合、実装基板に樹脂封止型半導体装置を実装する際の外部電極と実装基板の電極との接合において、外部電極のスタンドオフ高さが予め確保されていることになる。したがって

て、外部電極をそのまま外部端子として用いることができ、実装基板への実装のために外部電極にはんだボールを付設する必要はなく、製造工数、製造コスト的に有利となる。

【0039】ここで、図1及び図2においては、信号接続用リード12の細部の構造の図示は省略されている。この信号接続用リード12の構造の例としては、以下の各具体例に係る構造がある。

【0040】-第1の具体例-

図3(a)～(c)は、本具体例に係る信号接続用リード12の平面図、正面図及び側面図である。図3(a)～(c)に示すように、本具体例に係る信号接続用リード12の上面には、2つの溝30a、30bが形成されている。このように、信号接続用リード12の一部に溝30a、30bを設けることにより、その表面積が広がるだけでなく樹脂封止後にはこの溝30a、30b内に封止樹脂が入り込むので、信号接続用リード12に対する封止樹脂17の保持力が向上する。したがって、マザーボードへの実装時や実装後の応力による信号接続用リード12の抜け落ちなどを防止することができ、樹脂封止型半導体装置の信頼性の向上を図ることができる。

【0041】なお、信号接続用リード12の溝は複数個設けられている必要はなく、1つのみでも保持力の向上効果は発揮する。また、本具体例では、信号接続用リード12の上面側に溝30a、30bが設けられているが、下面側に設けられていてもよい。

【0042】図4は、本具体例の変形例に係る信号接続用リード12の斜視図である。この例では、信号接続用リード12の上面及び下面にそれぞれ異なる位置に1つずつの溝30c、30dが設けられている。このように、上面及び下面に溝を設けることにより、信号接続用リード12の上方、下方のいずれの方向の引っ張り力に対しても封止樹脂17の保持力の向上効果を発揮することができる。また、溝30a、30bが互いに異なる位置に設けられているので、信号接続用リード12の厚みが極端に薄くなるのを確実に防止することができる。

【0043】-第2の具体例-

図5(a)～(c)は、本具体例に係る信号接続用リード12の平面図、正面図及び側面図である。図5(a)～(c)に示すように、本具体例に係る信号接続用リード12の各側面には、それぞれ2つ合計4つの溝31a～31dが形成されている。このように、信号接続用リード12の一部に溝31a～31dを設けることにより、信号接続用リード12に対する封止樹脂17の保持力が向上する。したがって、マザーボードへの実装時や実装後の応力による信号接続用リード12の抜け落ちなどを防止することができ、樹脂封止型半導体装置の信頼性の向上を図ることができる。

【0044】なお、本具体例においても、信号接続用リード12の溝が1つのみでも保持力の向上効果は発揮し

うる。

【0045】図6は、本具体例の変形例に係る信号接続用リード12の斜視図である。この例では、信号接続用リード12の両側の側面にそれぞれ1つずつの溝31e、31fが設けられている。この変形例の構造によっても、信号接続用リード12に対する封止樹脂17の保持力の向上効果を発揮することができる。

【0046】-第3の具体例-

図7は、本具体例に係る信号接続用リード12の斜視図である。図7に示すように、本具体例に係る信号接続用リード12の一方の側面には2つの溝32a、32bが設けられ、信号接続用リード12の他方の側面には、上記2つの溝32a、32bの長さ方向における中間位置に1つの溝32cが設けられている。つまり、各溝32a～32cは、互いに千鳥状に設けられている。このように、信号接続用リード12の両側面に溝32a～32cを千鳥状に設けることにより、強度の低下を抑制しながら信号接続用リード12に対する封止樹脂17の保持力の向上を図ることができる。したがって、マザーボードへの実装時や実装後の応力による信号接続用リード12の抜け落ちなどを防止することができるとともに、信号接続用リード12の強度を高く維持することができ、樹脂封止型半導体装置の信頼性の向上を図ることができる。

【0047】-第4の具体例-

図8(a)～(c)は、本具体例に係る信号接続用リード12の平面図、正面図及び側面図である。図8(a)～(c)に示すように、本具体例に係る信号接続用リード12のうち上面側の一部にはフランジ部33が設けられている。また、本具体例に係る信号接続用リード12の下面には、それぞれ2つの溝34a、34bが形成されている。このように、信号接続用リード12の上面側にフランジ部33を設け、それに対向する下面側に溝34a、34bを設けることにより、信号接続用リード12に対する封止樹脂17の保持力がさらに向上する。したがって、マザーボードへの実装時や実装後の応力による信号接続用リード12の抜け落ちなどをより確実に防止することができ、樹脂封止型半導体装置の信頼性の向上を図ることができる。

【0048】なお、信号接続用リード12において、フランジ部33が下面側に設けられ、溝34a、34bが上面側に設けられていてもよい。また、溝は複数個設けられている必要はない。

【0049】-第5の具体例-

図9は、本具体例に係る信号接続用リード12の斜視図である。図9に示すように、本具体例に係る信号接続用リード12のうち上面側の封止樹脂から露出する部分全体にはフランジ部35が設けられている。また、本具体例に係る信号接続用リード12の各側面には、それぞれ2つの溝36a、36bが形成されている（一方の側面

における溝は図示せず)。本具体例においても、信号接続用リード12の上面側にフランジ部35を設け、側面に溝36a、36bを設けることにより、信号接続用リード12に対する封止樹脂17の保持力がさらに向上する。したがって、マザーボードへの実装時や実装後の応力による信号接続用リード12の抜け落ちなどをより確実に防止することができ、樹脂封止型半導体装置の信頼性の向上を図ることができる。

【0050】なお、信号接続用リード12において、フランジ部35が下面側に設けられていてもよい。また、溝は各側面に複数個ずつ設けられている必要はない。あるいは、両側面において複数の溝が千鳥状に設けられていてもよい。

【0051】(第2の実施形態)図10は、第2の実施形態に係る樹脂封止型半導体装置の断面図である。ただし、図10においては封止樹脂17を透明体として扱い、吊りリードの図示は省略している。

【0052】図10に示すように、本実施形態の樹脂封止型半導体装置は、信号接続用リード12と、半導体チップを支持するためのダイパッド13と、そのダイパッド13を支持するための吊りリードとからなるリードフレームを備えている。ここで、信号接続用リード12の上面側及び下面側には、信号接続用リード12の内方部12aが薄くなるように段差が設けられている。また、ダイパッド13及び吊りリード(図示せず)は、信号接続用リード12の内方部12aと同じ厚みを有するように設けられている。そして、ダイパッド13上に半導体チップ15が接着剤により接合されており、半導体チップ15の電極パッド(図示せず)と信号接続用リード12の内方部12aの上面とは、金属細線16により互いに電気的に接続されている。そして、信号接続用リード12、ダイパッド13、吊りリード、半導体チップ15及び金属細線16は、封止樹脂17内に封止されている。ただし、信号接続用リード12の内方部12aを除く部分の下部は、封止樹脂17の下面よりも下方に突出しており、この部分が外部電極18として機能するように構成されている。

【0053】このように、信号接続用リード12の上面及び下面の双方を封止樹脂17から露出させることにより、極めて薄型の樹脂封止型半導体装置を実現することができ、実装密度の向上を図ることができる。また、図18に示すように、図10に示す構造を有するパッケージ体を積層し、各パッケージ体の信号接続用リード12同士を互いに接触させることにより、立体的構造を有する半導体装置を構成することもできる。

【0054】また、本実施形態に係る樹脂封止型半導体装置においては、信号接続用リード12の内方部12aが薄くなるように信号接続用リード12の上面側及び下面側に段差が設けられていることで、半導体チップ15の電極パッドとの間で金属細線16による電気的な接続

を図ることが容易となるとともに、薄くなった内方部12aの下方側にも封止樹脂17が存在することになり、第1の実施形態の構造よりも信号接続用リード12に対する封止樹脂17の保持力が高くなるという利点がある。そして、保持力が增大することで、封止樹脂17とダイパッド13との密着性が向上するので、両者の境界からの水分や湿気の侵入を阻むことができ、耐湿性が向上する。したがって、樹脂封止型半導体装置の信頼性がさらに向上する。

【0055】さらに、信号接続用リード12の側方には外部電極端子となるアウターリードが存在せず、インナーリードに相当する信号接続用リード12の下部が外部電極18となっているので、半導体装置の小型化を図ることができる。また、外部電極18が封止樹脂17の面より突出して形成されているため、実装基板に樹脂封止型半導体装置を実装する際の外部電極と実装基板の電極との接合において、外部電極18のスタンドオフ高さが予め確保されていることになる。したがって、外部電極18をそのまま外部端子として用いることができ、実装基板への実装のために外部電極18にはんだボールを付設する必要はなく、製造工数、製造コスト的に有利となる。しかも、後述する製造方法により、信号接続用リード12の下面つまり外部電極18の下面には樹脂バリが存在していないので、実装基板の電極との接合の信頼性が向上する。

【0056】また、本実施形態において、信号接続用リード12の下部は必ずしも封止樹脂17の下面よりも下方に突出させる必要はない。さらに、信号接続用リード12の上部を封止樹脂17の上面よりも上方に突出させて、外部電極として機能させることも可能である。あるいは、信号接続用リード12の下部及び上部を封止樹脂17の下面、上面から突出させて、上部又は下部のいずれか一方を外部電極として任意に選択可能にしておいてもよい。

【0057】また、図10に示す状態で、半導体チップ15が信号接続用リード12にバンパなどを介してフリップチップ接続されていてもよい。その場合、ダイパッド13や吊りリードがなくてもよい。

【0058】ここで、図10においては、信号接続用リード12の細部の構造の図示は省略されているが、この信号接続用リード12の構造の例として、上記第1の実施形態の各具体例に係る構造をそのまま採用することができる。

【0059】次に、本実施形態の樹脂封止型半導体装置の製造方法について、図面を参照しながら説明する。図11～図15は、本実施形態の樹脂封止型半導体装置の製造工程を示す断面図である。

【0060】まず、図11に示す工程で、信号接続用リード12と、半導体チップを支持するためのダイパッド13とが設けられているリードフレーム20を用意す

る。図中、ダイパッド13は吊りリードによって支持されているが、吊りリードはこの断面には現れないために図示されていない。また、信号接続用リード12の外方はリードフレーム20の外枠に接続されている。ここで、信号接続用リード12の内方部12a、吊りリード及びダイパッド13の上面側及び下面側は、両側からハーフエッチされている。その結果、信号接続用リード12の上面側及び下面側には段差が形成され、ダイパッド13に近接する厚みの薄い内方部12aが設けられている。また、ダイパッド13及び吊りリードの厚みは、信号接続用リード12の内方部12aと同じ厚みとなっている。なお、用意するリードフレーム20は、樹脂封止の際、封止樹脂の流出を止めるタイバーを設けていないリードフレームである。

【0061】また、本実施形態におけるリードフレーム20は、銅(Cu)素材のフレームに対して、下地メッキとしてニッケル(Ni)層が、その上にパラジウム(Pd)層が、最上層に薄膜の金(Au)層がそれぞれメッキされた3層の金属メッキ済みのリードフレームである。ただし、銅(Cu)素材以外にも42アロイ材等の素材を使用でき、また、ニッケル(Ni)、パラジウム(Pd)、金(Au)以外の貴金属メッキが施されていてもよく、さらに、かならずしも3層メッキでなくてもよい。

【0062】次に、図12に示す工程で、用意したリードフレーム20のダイパッド13上に半導体チップ15を載置して、接着剤により両者を互いに接合する。この工程は、いわゆるダイボンド工程である。なお、半導体チップ15を支持する部材としてはリードフレームに限定されるものではなく、半導体チップを支持できる他の部材、例えばTABテープ、基板を用いてもよい。

【0063】そして、図13に示す工程で、ダイパッド13上に接合した半導体チップ15の電極パッド(図示せず)と信号接続用リード12の内方部12aとを金属細線16により電氣的に接合する。この工程は、いわゆるワイヤーボンド工程である。金属細線としては、アルミニウム細線、金(Au)線などを適宜選択して用いることができる。また、半導体チップ15と信号接続用リード12との電氣的な接続は、金属細線16を介してではなくバンプなどを介して行なってもよい。

【0064】次に、図14に示す工程で、リードフレームのダイパッド13上に半導体チップ15が接合された状態で、信号接続用リード12の裏面に封止テープ21を貼り付ける。

【0065】この封止テープ21は、特に信号接続用リード12の裏面側に樹脂封止時に封止樹脂が回り込まないようにするマスク的な役割を果たさせるためのものであり、この封止テープ21の存在によって、信号接続用リード12の裏面に樹脂バリが形成されるのを防止することができる。この封止テープ21は、ポリエチレンテ

レフタレート、ポリイミド、ポリカーボネートなどを主成分とする樹脂をベースとしたテープであり、樹脂封止後は容易に剥がすことができ、また樹脂封止時における高温環境に耐性があるものであればよい。本実施形態では、ポリエチレンテレフタレートを主成分としたテープを用い、厚みは50[μm]とした。

【0066】次に、図15に示す工程で、半導体チップ15が接合され、封止テープ21が貼り付けられたリードフレームを金型内に収納し、金型内に封止樹脂17を流し込んで樹脂封止を行う。あるいは、金型内に封止テープ21を貼り付けることも可能である。この際、信号接続用リード12の裏面側に封止樹脂17が回り込まないように、金型でリードフレームの信号接続用リード12の先端側(外枠)を下方に押圧して、樹脂封止する。

【0067】最後に、信号接続用リード12の裏面に貼付した封止テープ21をピールオフにより除去する。これにより、信号接続用リード12の下部のみが封止樹脂の裏面よりも下方に突出した構造が得られ、封止樹脂17の裏面より突出した外部電極18が形成される。そして、信号接続用リード12の先端側を、信号接続用リード12の先端面と封止樹脂17の側面とがほぼ同一面になるように切り離すことにより、図10に示すような樹脂封止型半導体装置が完成される。

【0068】本実施形態の製造方法によると、信号接続用リード12の一部のみが封止樹脂17の裏面から突出し、外部電極18として機能するとともに、ダイパッド13の下方に封止樹脂17が存在している樹脂封止型半導体装置を容易に製造することができる。

【0069】しかも、本実施形態の製造方法によると、樹脂封止工程の前に予め信号接続用リード12の裏面に封止テープ21を貼付しているため、封止樹脂17が信号接続用リード12の裏面側に回り込むことがなく、外部電極18となる信号接続用リード12の裏面には樹脂バリの発生はない。したがって、信号接続用リードの下面を露出させる従来の樹脂封止型半導体装置の製造方法のごとく、外部電極18上に形成された樹脂バリをウォータージェットなどによって除去する必要はない。すなわち、この樹脂バリを除去するための面倒な工程の削除によって、樹脂封止型半導体装置の量産工程における工程の簡略化が可能となる。また、従来、ウォータージェットなどによる樹脂バリ除去工程において生じるおそれのあったリードフレームのニッケル(Ni)、パラジウム(Pd)、金(Au)などの金属メッキ層の剥がれや不純物の付着は解消できる。そのため、樹脂封止工程前における各金属層のプリメッキが可能となる。

【0070】なお、ウォータージェットによる樹脂バリ除去工程を削除できるかわりに、封止テープを貼付する工程が新たに必要となるが、封止テープ21を貼付する工程の方が、ウォータージェット工程よりもコスト的に安価であり、また工程管理も容易であるため、確実に工

程の簡略化が図れる。なによりも、従来必要であったウォータージェット工程では、リードフレームの金属メッキが剥がれる、不純物が付着するという品質上のトラブルが発生するが、本実施形態の方法では、封止テープの貼付により、ウォータージェットが不要となって、メッキ剥がれをなくすることができる点は大きな工程上の利点となる。また、封止テープの貼付状態などによって樹脂バリが発生することがあるとしても、極めて薄い樹脂バリであるので、低い水圧でウォータージェット処理して樹脂バリを除去でき、メッキ剥がれを防止できることから金属層のプリメッキ工程は可能である。

【0071】なお、図15に示すように、樹脂封止工程においては、封止金型の熱によって封止テープ21が軟化するとともに熱収縮するので、信号接続用リード12が封止テープ21に大きく食い込み、信号接続用リード12の裏面と封止樹脂17の裏面との間には段差が形成される。したがって、信号接続用リード12は封止樹脂17の裏面から突出した構造となり、信号接続用リード12の下部である外部電極18の突出量（スタンドオフ高さ）を確保できる。例えば、本実施形態では、封止テープ21の厚みを $50\mu\text{m}$ としているので、突出量を例えば $20\mu\text{m}$ 程度にできる。このように、封止テープ21の厚みの調整によって外部電極18の封止樹脂からの突出量を適正量に維持できる。このことは、外部電極18のスタンドオフ高さを封止テープ21の厚みの設定のみでコントロールでき、別途スタンドオフ高さ量をコントロールのための手段または工程を設けなくてもよいこと意味し、量産工程における工程管理のコスト上、極めて有利な点である。この封止テープ21の厚みは、 $10\sim 150\mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

【0072】なお、用いる封止テープ21については、所望する突出量により、所定の硬度、厚みおよび熱による軟化特性を有する材質を選択することができる。

【0073】ただし、上記第1の実施形態において、封止テープ21に加える圧力の調整によって、外部電極18のスタンドオフ高さを調整してもよく、例えば、スタンドオフ高さをほぼ「0」にすることも可能である。

【0074】（第3の実施形態）次に、第3の実施形態について、図16を参照しながら説明する。本実施形態における樹脂封止型半導体装置の基本的な構造は、上記第2の実施形態における図10に示す構造と同じであるが、ダイパッド13の厚みのみが異なる。

【0075】図16に示すように、本実施形態の樹脂封止型半導体装置は、信号接続用リード12と、半導体チップを支持するためのダイパッド13と、そのダイパッド13を支持するための吊りリードとからなるリードフレームを備えている。ここで、信号接続用リード12の上面側及び下面側には、信号接続用リード12の内方部12aが薄くなるように段差が設けられている。そして、ダイパッド13上に半導体チップ15が接着剤によ

り接合されており、半導体チップ15の電極パッド（図示せず）と信号接続用リード12の内方部12aの上面とは、金属細線16により互いに電気的に接続されている。そして、信号接続用リード12、ダイパッド13、吊りリード、半導体チップ15及び金属細線16は、封止樹脂17内に封止されている。ただし、信号接続用リード12の内方部12aを除く部分の下部は、封止樹脂17の下面よりも下方に突出しており、この部分が外部電極18として機能するように構成されている。また、ダイパッド13の下部も封止樹脂17の下面よりも下方に突出しており、このダイパッド13の下面をマザーボードの放熱用電極に接合させることで、放熱特性のよい樹脂封止型半導体装置が得られる構造となっている。

【0076】本実施形態では、ダイパッド13の厚みは信号接続用リード12の内方部12aの厚みにその下部の厚みを加算した厚みに等しくなっている。つまり、信号接続用リード12を両面からハーフエッチする際に、表面からのハーフエッチの際にはダイパッド13も同時にハーフエッチされるようにしておき、裏面からのハーフエッチの際にはダイパッド13をマスクで覆っておくことにより、このような構造が実現する。なお、吊りリードは図示されていないが、吊りリードがダイパッド13と同じ厚みを有するようにしてもよいし、吊りリードが信号接続用リード12の内方部12aと同じ厚みを有するようにしてもよい。

【0077】このように、信号接続用リード12の上面及び下面の双方を封止樹脂17から露出させることにより、極めて薄型の樹脂封止型半導体装置を実現することができ、実装密度の向上を図ることができる。また、信号接続用リード12の下面を封止樹脂17よりも下方に突出させておくことで、上記第2の実施形態で説明したような効果を発揮することができる。

【0078】加えて、本実施形態によると、ダイパッド13の下面を封止樹脂17の下面よりも下方に突出させておくことにより、放熱特性の優れた樹脂封止型半導体装置を得ることができる。

【0079】また、図18に示すように、図16に示す構造を有するパッケージ体を立体的に積層し、各パッケージ体の信号接続用リード12同士を互いに接触させることにより、スタック構造を有する半導体装置を構成することもできる。

【0080】なお、本実施形態において、信号接続用リード12の下部は必ずしも封止樹脂17の下面よりも下方に突出させる必要はない。また、信号接続用リード12の上部を封止樹脂17の上面よりも上方に突出させて、外部電極として機能させることも可能である。さらに、信号接続用リード12の下部及び上部を封止樹脂17の下面、上面から突出させて、上部又は下部のいずれか一方を外部電極として任意に選択可能にしておいてもよい。

【0081】また、図16に示す状態で、半導体チップ15が信号接続用リード12にバンパなどを介してフリップチップ接続されていてもよい。その場合、ダイパッド13や吊りリードがなくてもよい。

【0082】ここで、図16においては、信号接続用リード12の細部の構造の図示は省略されているが、この信号接続用リード12の構造の例として、上記第1の実施形態の各具体例に係る構造をそのまま採用することができる。

【0083】本実施形態の樹脂封止型半導体装置の製造方法については説明を省略するが、上記第2の実施形態における製造方法とはほぼ同様である。すなわち、図11におけるリードフレーム20中のダイパッド13の厚みを厚くし、図14に示す工程で、信号接続用リード12の下面だけでなくダイパッド13の下面にも封止テープ21を密着させておけばよい。

【0084】(第4の実施形態)次に、第4の実施形態について、図17を参照しながら説明する。図17に示すように、本実施形態の樹脂封止型半導体装置は、信号接続用リード12と、半導体チップを支持するためのダイパッド13と、そのダイパッド13を支持するための吊りリードとからなるリードフレームを備えている。ここで、信号接続用リード12の下面側には、信号接続用リード12の内方部12aが薄くなるように段差が設けられている。そして、ダイパッド13上に半導体チップ15が接着剤により接合されており、半導体チップ15の電極パッド(図示せず)と信号接続用リード12の内方部12aの上面とは、金属細線16により互いに電気的に接続されている。そして、信号接続用リード12、ダイパッド13、吊りリード、半導体チップ15及び金属細線16は、封止樹脂17内に封止されている。ただし、信号接続用リード12の内方部12aを除く部分の上面及び下面は、封止樹脂17から露出している。また、本実施形態では、ダイパッド13の厚みは信号接続用リード12の内方部12aの厚みにその上部の厚みを加算した厚みに等しくなっている。つまり、信号接続用リード12を両面からハーフエッチする際に、裏面からのハーフエッチの際にはダイパッド13も同時にハーフエッチされるようにしておき、表面からのハーフエッチの際にはダイパッド13をマスクで覆っておくことにより、このような構造が実現する。なお、吊りリードは図示されていないが、吊りリードがダイパッド13と同じ厚みを有するにしてもよいし、吊りリードが信号接続用リード12の内方部12aと同じ厚みを有するにしてもよい。

【0085】ここで、本実施形態に係る樹脂封止型半導体装置の特徴は、封止樹脂17の中央部の上面には信号接続用リード12の上面よりも上方に突出した凸部17aが設けられている一方、封止樹脂17の中央部の下面には、その凸部17aと係合可能な形状の凹部17bが

設けられている点である。

【0086】このような構造を採ることにより、図19に示すように、各信号接続用リード12同士を接触させながら複数のパッケージ体を積層して、立体的な構造、すなわちスタック構造を有する半導体装置を得ることができる。

【0087】なお、本実施形態において、信号接続用リード12の下部を封止樹脂17の下面よりも下方に突出させて、外部電極として機能させてもよい。

【0088】また、図17に示す状態で、半導体チップ15が信号接続用リード12にバンパなどを介してフリップチップ接続されていてもよい。その場合、ダイパッド13や吊りリードがなくてもよい。

【0089】ここで、図17においては、信号接続用リード12の細部の構造の図示は省略されているが、この信号接続用リード12の構造の例として、上記第1の実施形態の各具体例に係る構造をそのまま採用することができる。

【0090】本実施形態の樹脂封止型半導体装置の製造方法については詳しい説明は省略するが、樹脂封止工程で使用する封止金型のダイキャビティにおける金型面の形状を、封止樹脂17の凸部17a、凹部17bの形状に沿うようにしておくことにより、図17に示す構造を容易に実現することができる。

【0091】

【発明の効果】本発明の樹脂封止型半導体装置又はその製造方法によると、ダイパッド、半導体チップ、信号接続用リード及び接続部材を封止樹脂により封止する構造において、信号接続用リードの上面及び下面を封止樹脂から露出させるようにしたので、樹脂封止型半導体装置の厚みが信号接続用リードの厚みに等しくなることにより、極めて薄い樹脂封止型半導体装置を得ることができ、小型化、薄型化による実装密度の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る樹脂封止型半導体装置の封止樹脂を透過して示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る樹脂封止型半導体装置の斜視図である。

【図3】第1の実施形態の第1の具体例に係る信号接続用リードの平面図、正面図及び側面図である。

【図4】第1の実施形態の第1の具体例の変形例に係る信号接続用リードの斜視図である。

【図5】第1の実施形態の第2の具体例に係る信号接続用リードの平面図、正面図及び側面図である。

【図6】第1の実施形態の第2の具体例の変形例に係る信号接続用リードの斜視図である。

【図7】第1の実施形態の第3の具体例に係る信号接続用リードの斜視図である。

【図8】第1の実施形態の第4の具体例に係る信号接続

用リードの平面図、正面図及び側面図である。

【図9】第1の実施形態の第5の具体例に係る信号接続用リードの斜視図である。

【図10】本発明の第2の実施形態に係る樹脂封止型半導体装置の封止樹脂を透過して示す断面図である。

【図11】第2の実施形態の樹脂封止型半導体装置の製造工程におけるリードフレームを用意する工程を示す断面図である。

【図12】第2の実施形態の樹脂封止型半導体装置の製造工程におけるダイパッド上に半導体チップを接合する工程を示す断面図である。

【図13】第2の実施形態の樹脂封止型半導体装置の製造工程における金属細線を形成する工程を示す断面図である。

【図14】第2の実施形態の樹脂封止型半導体装置の製造工程における封止テープをリードフレームの下に敷く工程を示す断面図である。

【図15】第2の実施形態の樹脂封止型半導体装置の製造工程における樹脂封止工程を示す断面図である。

【図16】本発明の第3の実施形態に係る樹脂封止型半導体装置の封止樹脂を透過して示す断面図である。

【図17】本発明の第4の実施形態に係る樹脂封止型半導体装置の封止樹脂を透過して示す断面図である。

導体装置の封止樹脂を透過して示す断面図である。

【図18】本発明の第1～第3の実施形態に係る樹脂封止型半導体装置を複数個積層した場合の構造を示す斜視図である。

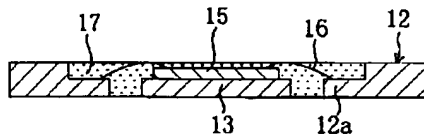
【図19】本発明の第4の実施形態に係る樹脂封止型半導体装置を複数個積層した場合の構造を示す斜視図である。

【図20】従来の裏面側に外部電極を有するタイプの樹脂封止型半導体装置の断面図である。

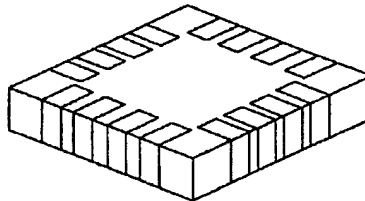
【符号の説明】

- 12 信号接続用リード
- 12a 内方部
- 13 ダイパッド
- 15 半導体チップ
- 16 金属細線
- 17 封止樹脂
- 18 外部電極
- 20 リードフレーム
- 21 封止テープ
- 30～33 溝
- 33, 35 フランジ部
- 34, 36 溝

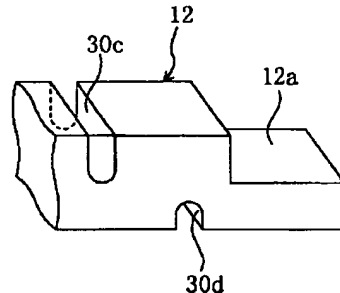
【図1】



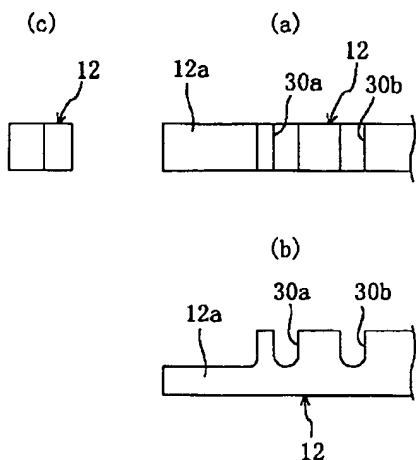
【図2】



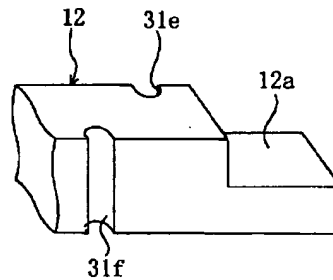
【図4】



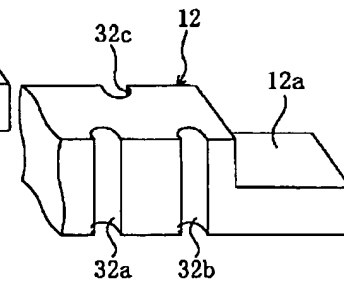
【図3】



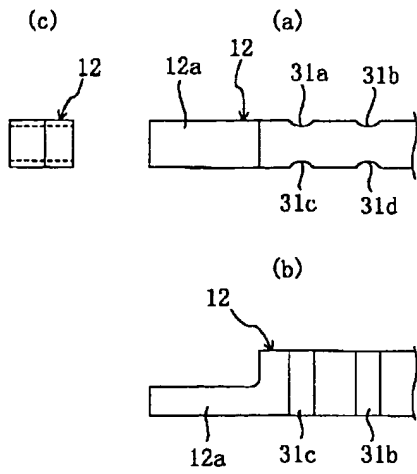
【図6】



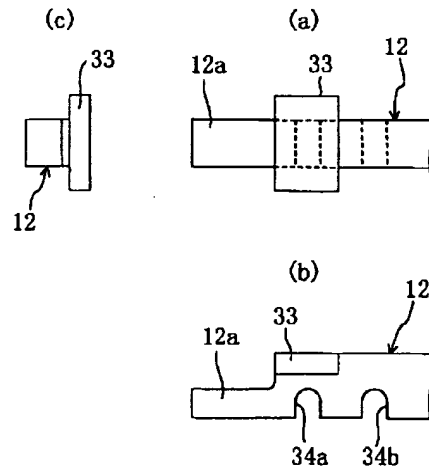
【図7】



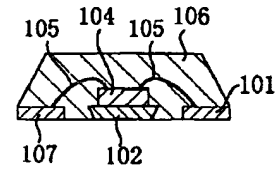
【図5】



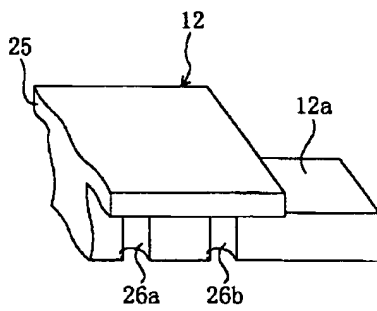
【図8】



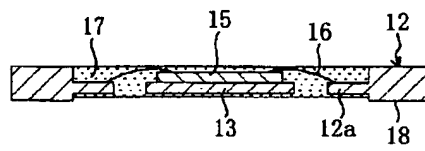
【図20】



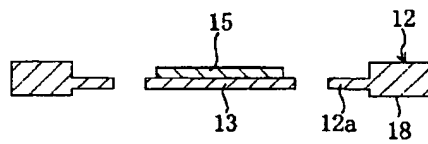
【図9】



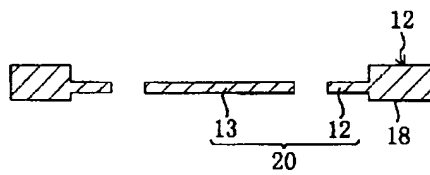
【図10】



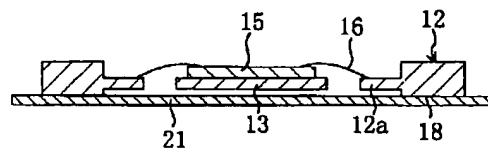
【図12】



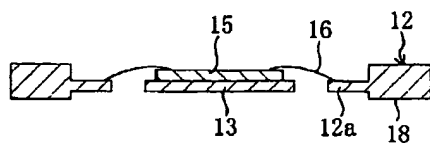
【図11】



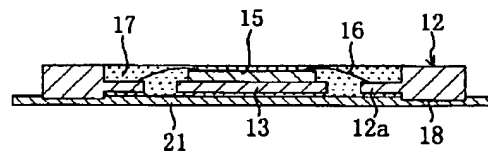
【図14】



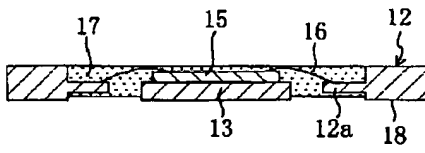
【図13】



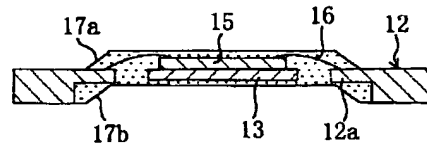
【図15】



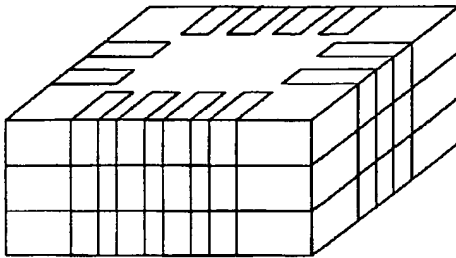
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

